

第2回GETFLOWSユーザ会議／第13回地圏と環境セミナー

オープン国土モデルの 最新状況

平成22年12月10日

 株式会社地圏環境テクノロジー
Geosphere Environmental Technology Corp.

アウトライン

- 第12回地圏と環境セミナー
 - 北海道モデルの構築に着手した状況をご報告
- 第12回以降の取り組み
 - 日本列島の3次元水循環モデル(国土スケール水循環モデル)Ver.1の構築
 - 適用範囲は？
 - 一体何に使えるか？
 - 流域・局地スケール水循環モデルの蓄積
 - 関東流域圏モデルを例に

背景と動機付け

- 体感され始めた気候変化(小池, 2010)
- 流域スケールの水資源管理(統合型水資源管理, IWRM)



7月下旬、パキスタンの北西部で発生した記録的な大洪水



奄美大島では11月20日、同県瀬戸内町古仁屋で1時間に86.5mmの猛烈な雨が降った(20日午後、鹿児島県奄美市役所住用総合支所2階から撮影＝奄美市提供)
【時事通信社】

背景と動機付け

- 体感され始めた気候変化(小池, 2010)
- 流域スケールの水資源管理(統合型水資源管理, IWRM)
- 現象、当事者、関係機関が多岐に渡る(スケールとレベルの多様化)
- 実スケールの実験が困難であり、数値実験が不可欠
- 数値実験モデルの製作自体に時間とコストがかかり、本来のケーススタディが充実しない！
- ニーズに応じて、もっと効率的かつ迅速に数値実験ができないか？！

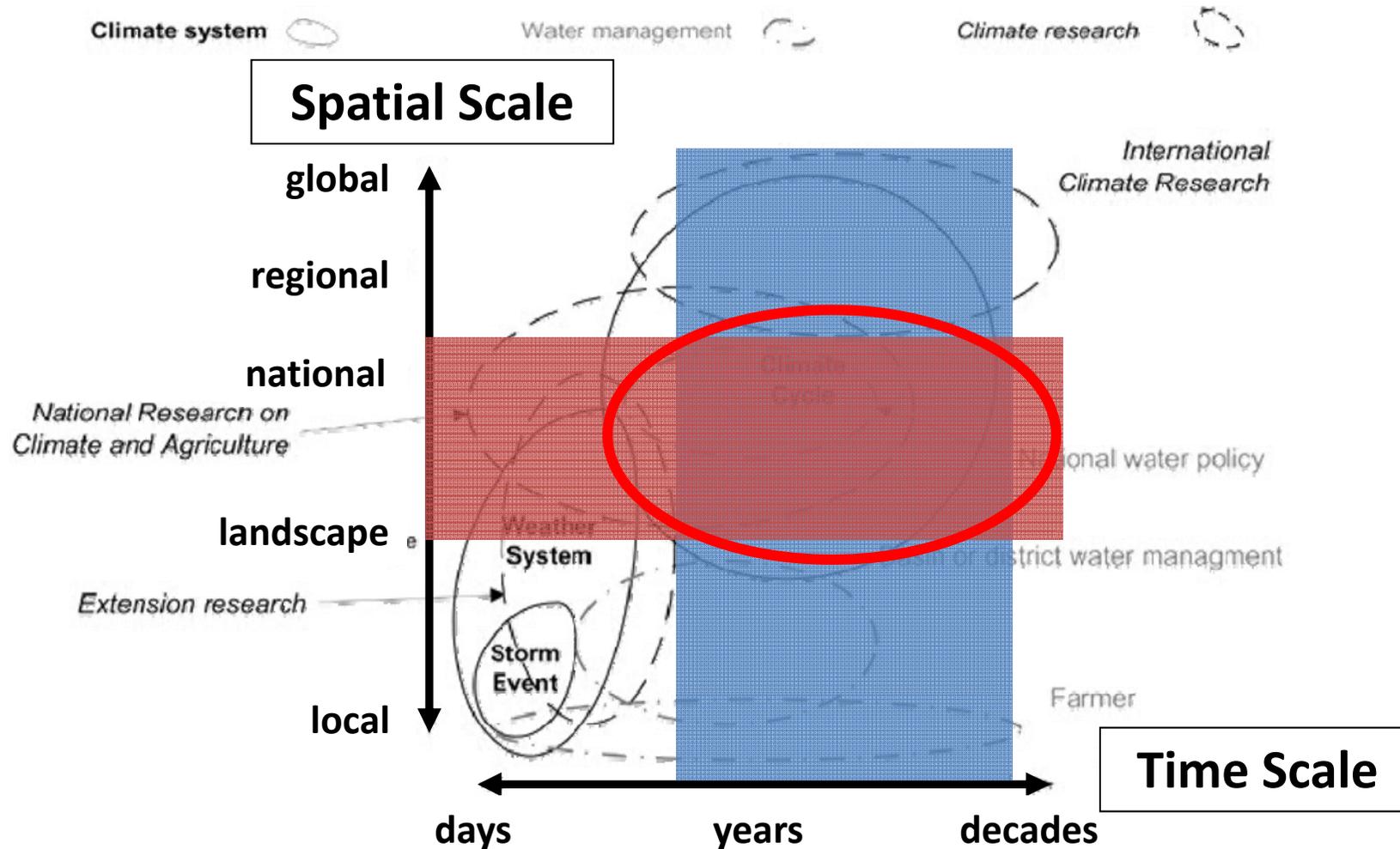
背景と動機付け

- 体感され始めた気候変化(小池, 2010)
- 流域スケールの水資源管理(統合型水資源管理, IWRM)

データベースのように容易に情報の出し入れができ、使い続けることができる基本モデルへのニーズ

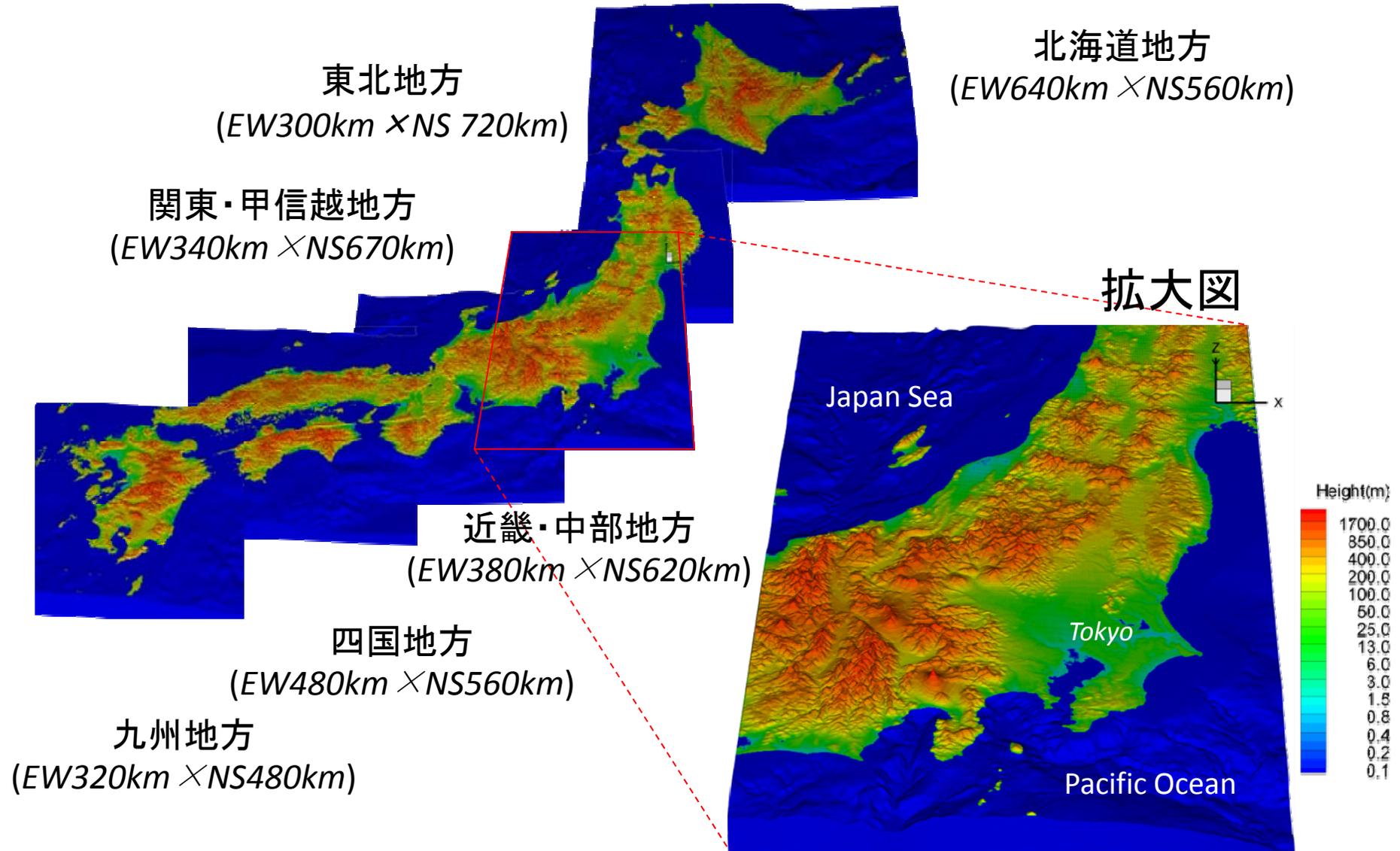
- 数値実験モデルの製作自体に時間とコストがかかり、本来のケーススタディが充実しない！
- ニーズに応じて、もっと効率的かつ迅速に数値実験ができないか？！

スケールを考える(国土モデル)



David W. Cash et al, Guest Editorial, part of a Special Feature on Scale and Cross-scale Dynamics : Governance and Information in Multilevel World, *Ecology and Society* 11(2), 2006.

日本列島の3次元格子モデル



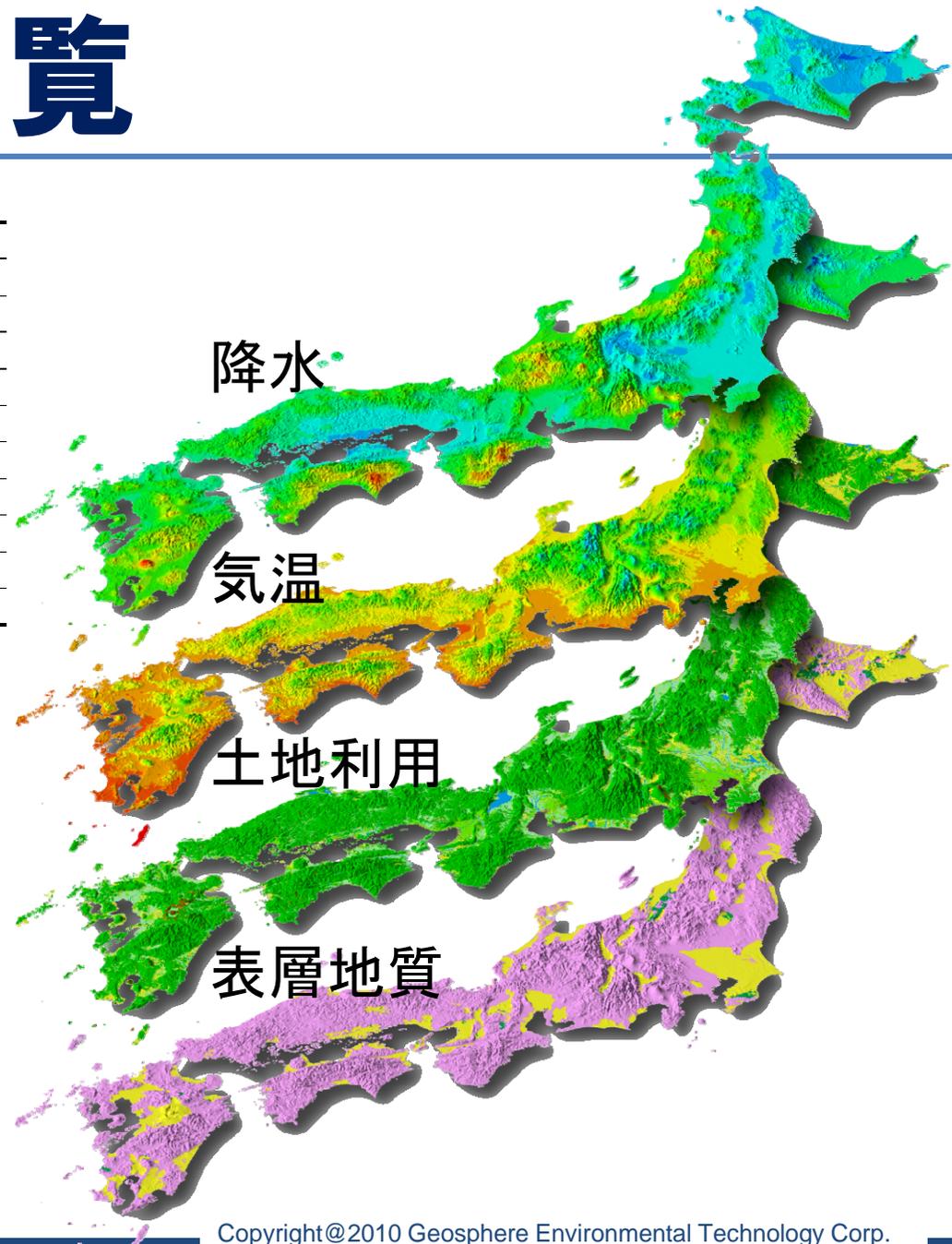
利用データ一覧

流体物性

地表水流動	マニング型の平均流速公式による(線形化拡散波近似)	
地下水流動	一般化ダルシー流れ	
流体系	水、空気、塩分2相3成分流動系	
水	密度	1.0 [g/cm ³]
	粘性係数	1.0 × 10 ⁻³ [Pa·s]
	圧縮率	0.45 [GPa ⁻¹]
空気	密度	1.2 × 10 ⁻³ [g/cm ³]
	粘性係数	1.82 × 10 ⁻⁵ [Pa·s]
	圧縮率	容積係数として入力(圧力の逆数に比例)
海水	密度	1.0184[g/cm ³]
	濃度	0.0160[m ³ /m ³]

地盤物性・土地利用

地盤条件	密度	2.5 [g/cm ³]			
	圧縮率	0.1 [GPa ⁻¹]			
	地質区分	表土層、沖積層、洪積層、基盤岩			
	絶対浸透率	表土層	1 × 10 ⁻¹¹ [m ²]		
		沖積層	1 × 10 ⁻¹² [m ²]		
		洪積層	1 × 10 ⁻¹³ [m ²]		
		基盤岩	1 × 10 ⁻¹⁵ [m ²]		
	有効空隙率	表土層	0.50		
		沖積層	0.20		
		洪積層	0.10		
基盤岩		0.01			
分子拡散係数	1 × 10 ⁻⁹ [m ² /s]				
縦分散長、横分散長	0.1 [m]、0.01 [m]				
土地利用	等価粗度	田	1.00	農用地	0.30
		森林	0.60	荒地	0.30
		建物	0.03	幹線交通	0.03
		用地	0.30	河川・湖沼	0.03
		海浜	0.03	海水域	0.03 [m ^{-1/3} s]
		ゴルフ場	0.30		



利用データ一覧

流体物性

地表水流動	マンダ型の平均流速公式による(線形化拡散波近似)
地下水流動	一般化ダルシー流れ
空気	圧縮性流体
海水	不可圧縮性流体
圧縮率	0.45 [GPa]
密度	$1.2 \times 10^{-3} \text{ [g/cm}^3\text{]}$
空気	膨張係数 $1.82 \times 10^{-5} \text{ [Pa}^{-1}\text{]}$
海水	膨張係数 $1.0 \times 10^{-5} \text{ [Pa}^{-1}\text{]}$

陸水の相互作用現象を捉える

① 地表水と地下水

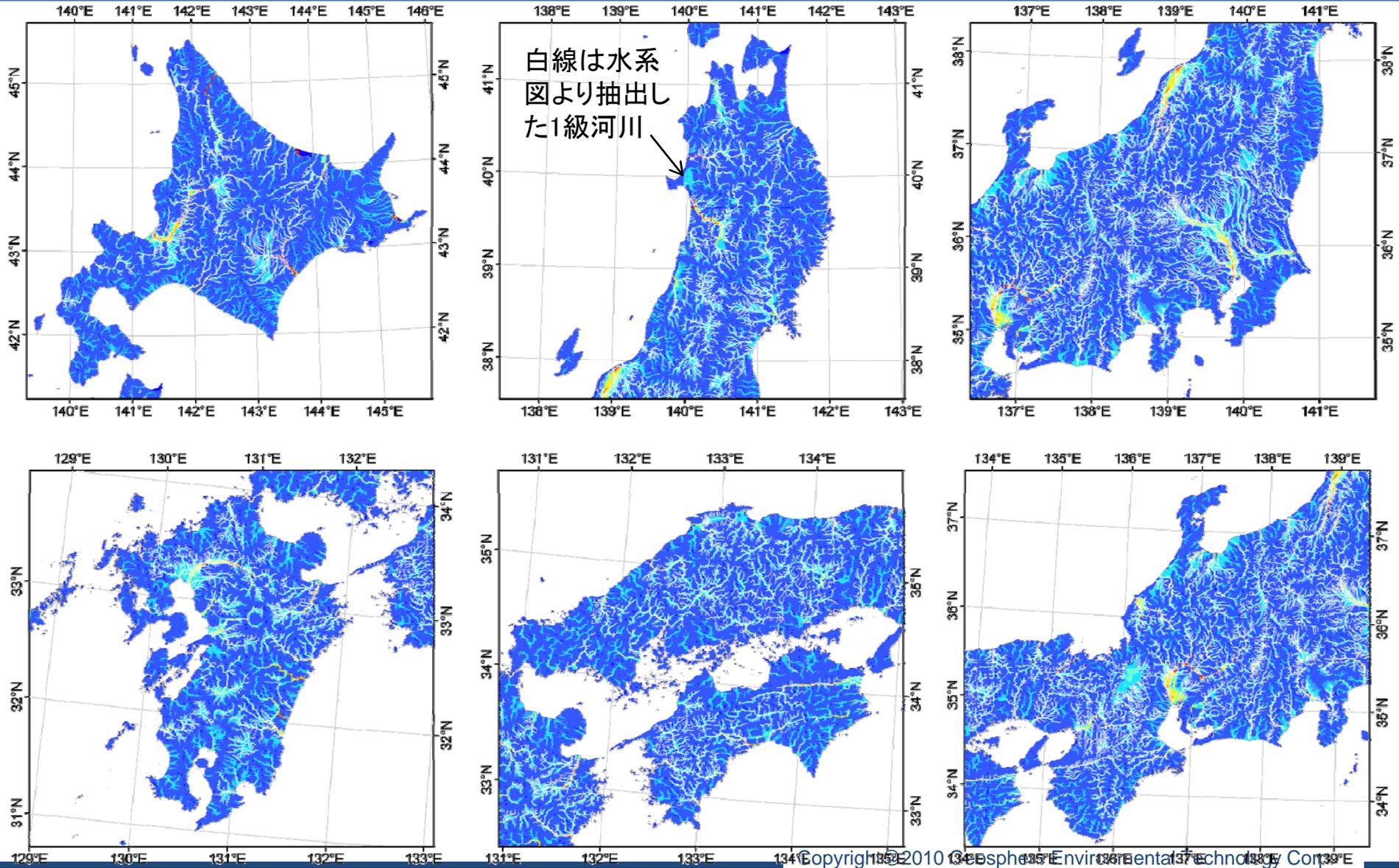
地盤物性・土地利用

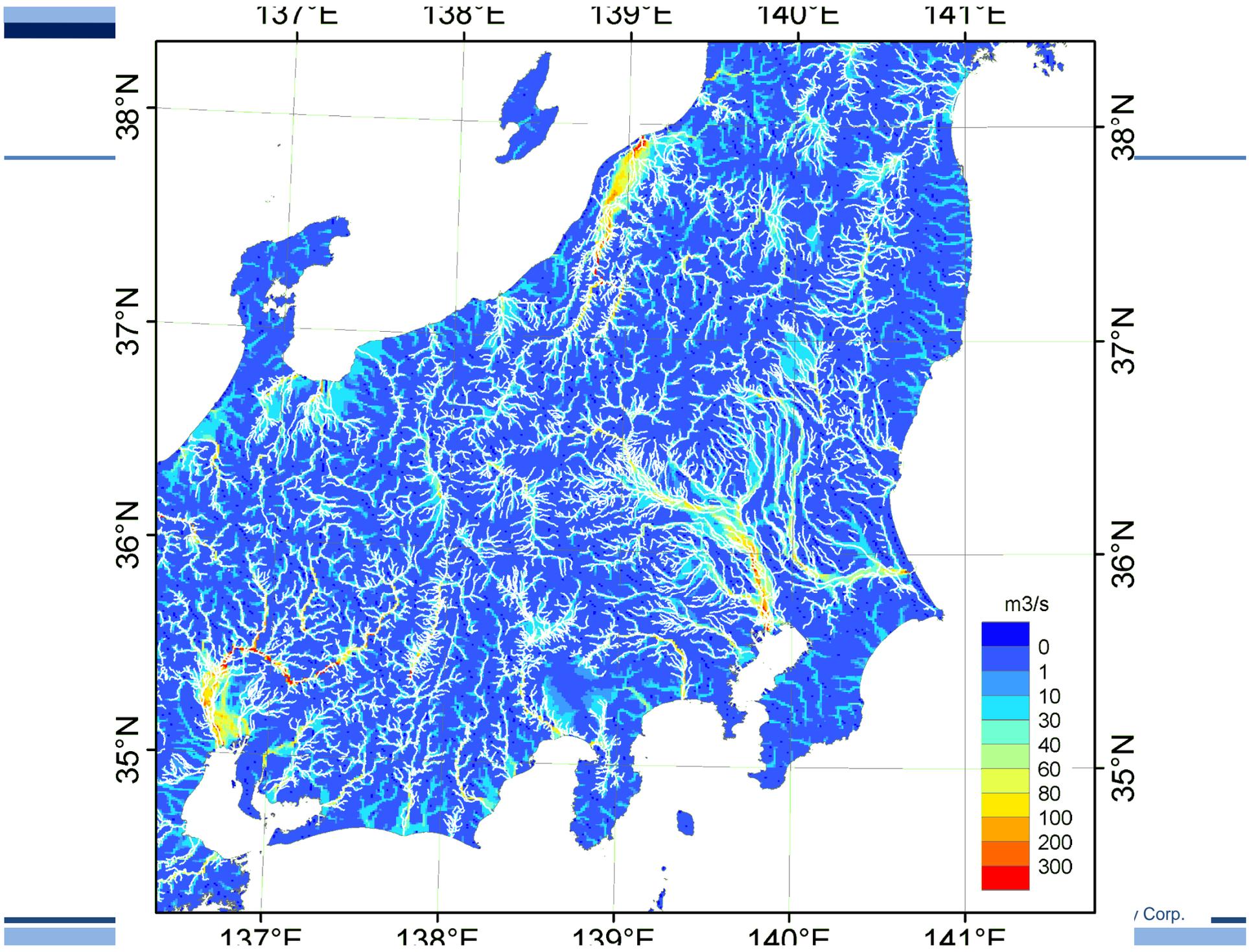
地盤条件	密度	$2.5 \text{ [g/cm}^3\text{]}$			
	圧縮率	0.1 [GPa]			
	地質区分	表層			
	絶対浸透率	表土層	$1 \times 10^{-1} \text{ [m}^2\text{/s]}$		
		沖積層	$1 \times 10^{-2} \text{ [m}^2\text{/s]}$		
		洪積層	$1 \times 10^{-3} \text{ [m}^2\text{/s]}$		
		基盤岩	$1 \times 10^{-6} \text{ [m}^2\text{/s]}$		
有効空隙率	表土層	0.50			
	沖積層	0.20			
	洪積層	0.10			
	基盤岩	0.01			
分子拡散係数	$1 \times 10^{-9} \text{ [m}^2\text{/s]}$				
縦分散長、横分散長	0.1 [m]、0.01 [m]				
土地利用	等価粗度	田	1.00	農用地	0.30
		森林	0.60	荒地	0.30
		建物	0.03	幹線交通	0.03
		用地	0.30	河川・湖沼	0.03
		海浜	0.03	海水域	0.03 [m ^{-1/3} s]
		ゴルフ場	0.30		

② 淡水と海水

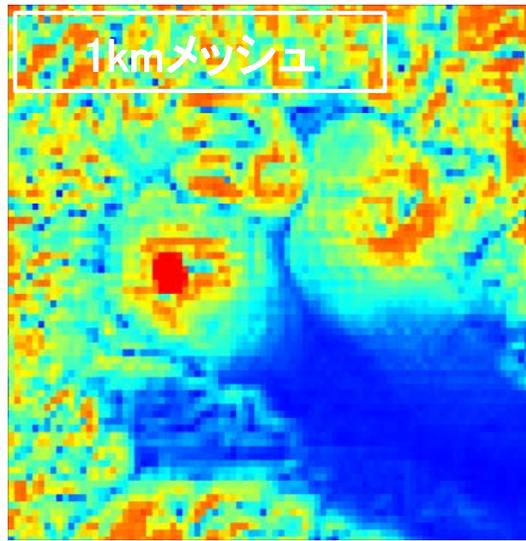
③ 水と空気

現河川網の再現性比較

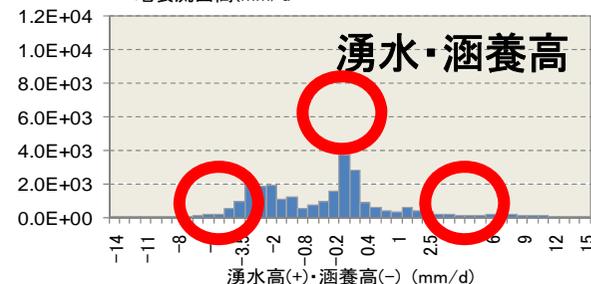
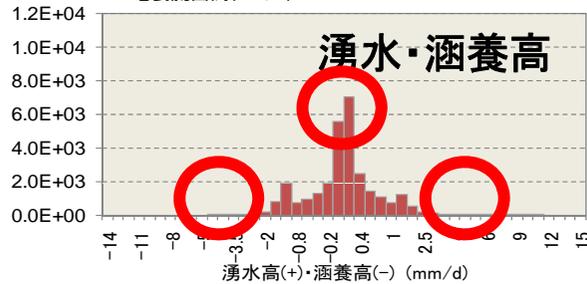
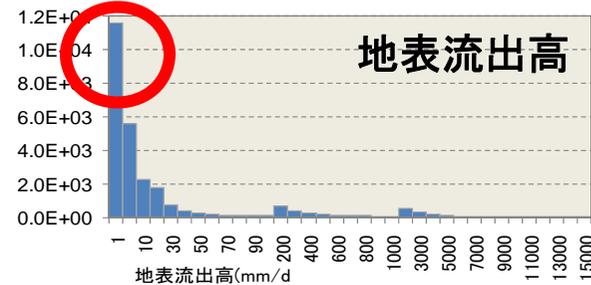
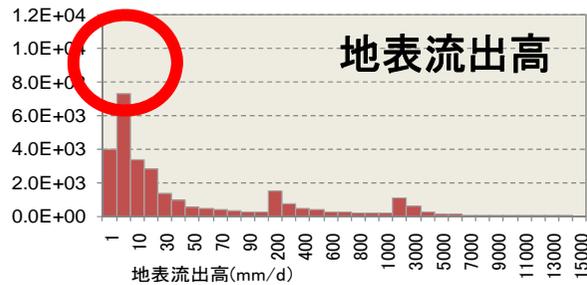
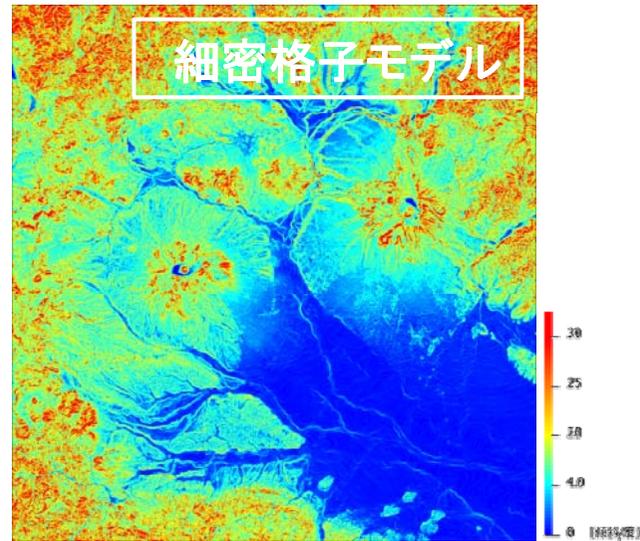




本モデルの適用範囲



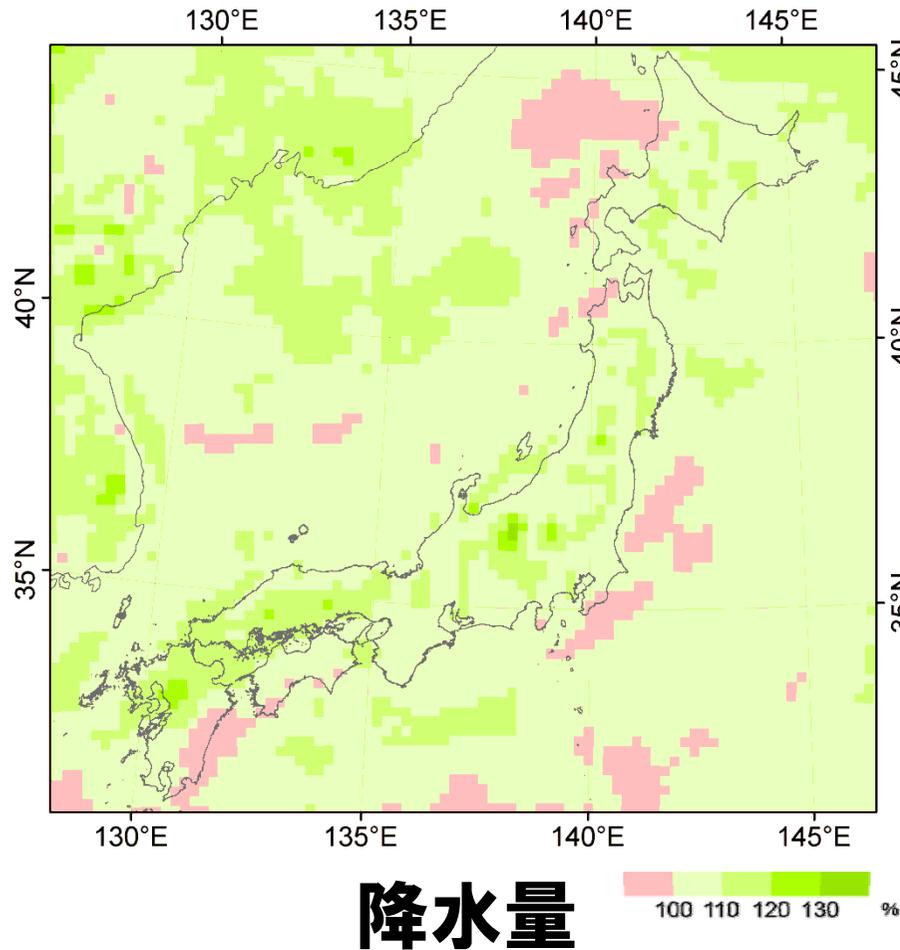
VS



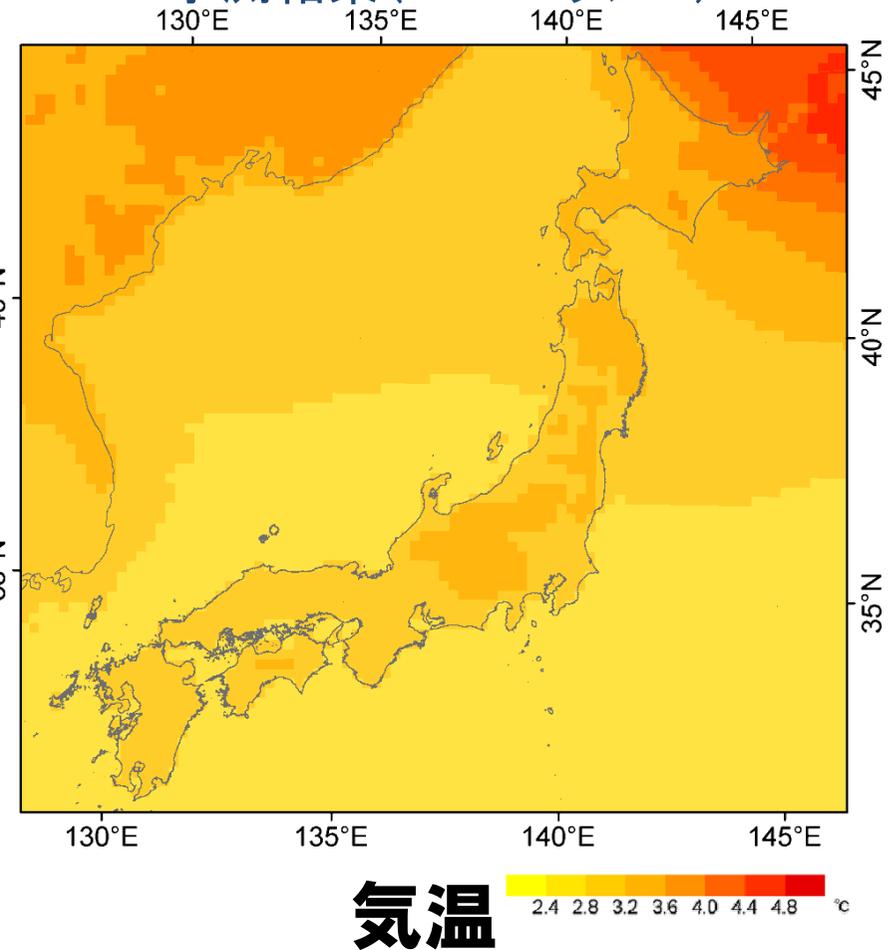
例えば何に使えるのか？

地球温暖化影響予測

気候モデルRCM20による
予測結果(20kmメッシュ)



※現状(1981-2000)に対する変化率



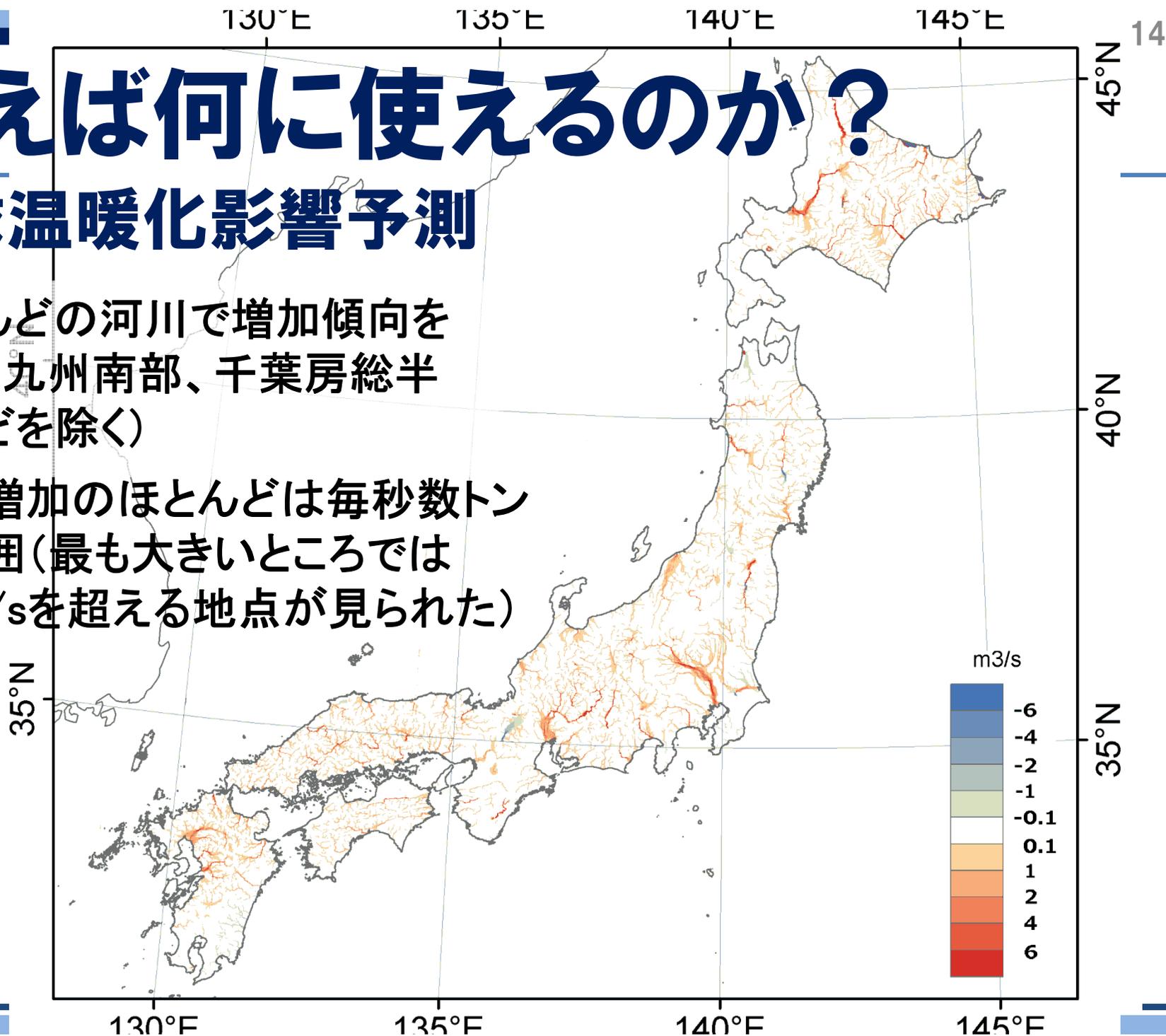
※現状(1981-2000)に対する気温差

Copyright©2010 Geosphere Environmental Technology Corp.

例えば何に使えるのか？

地球温暖化影響予測

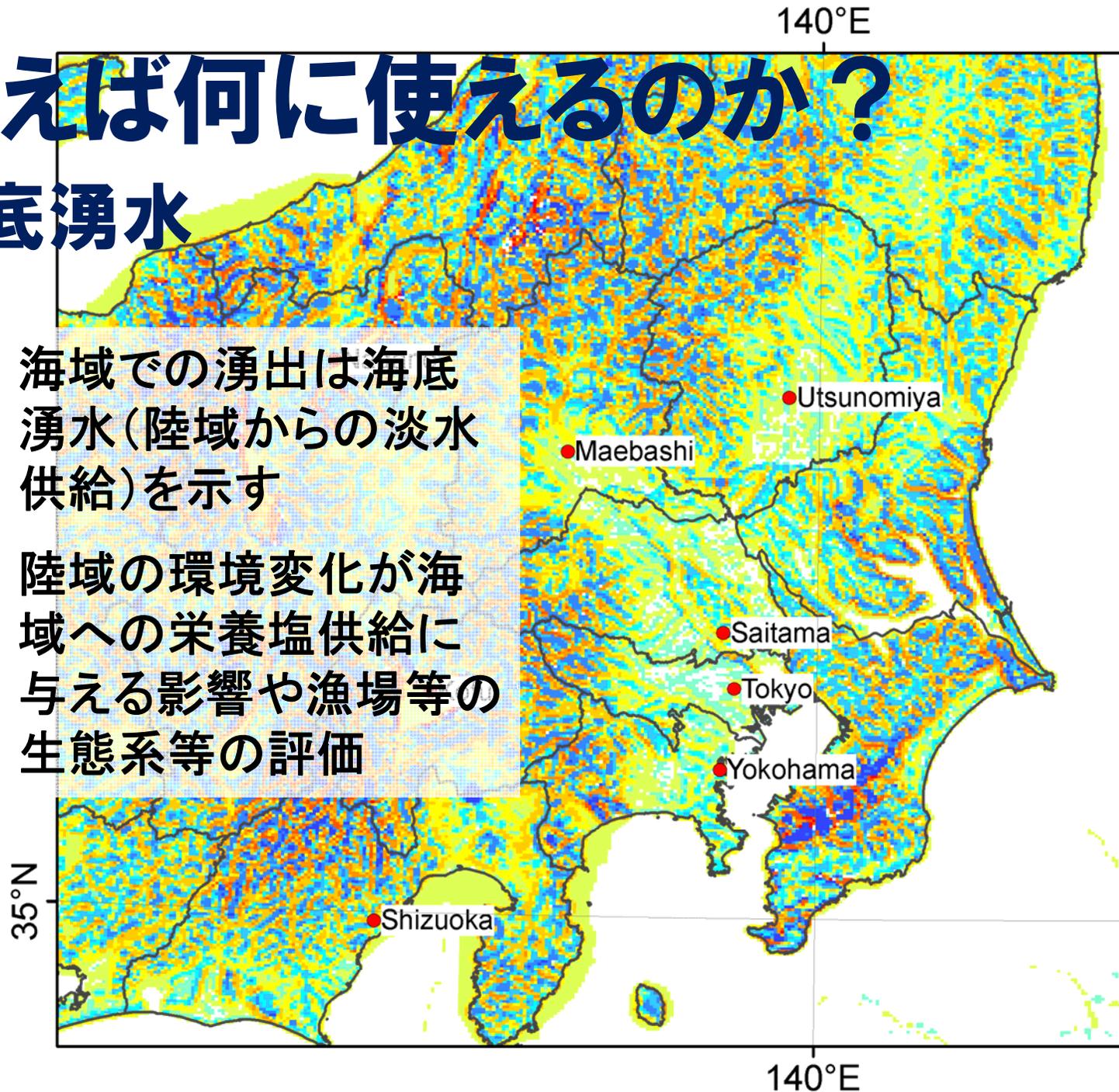
- ほとんどの河川で増加傾向を示す(九州南部、千葉房総半島などを除く)
- 流量増加のほとんどは毎秒数トンの範囲(最も大きいところでは $30\text{m}^3/\text{s}$ を超える地点が見られた)



例えば何に使えるのか？

海底湧水

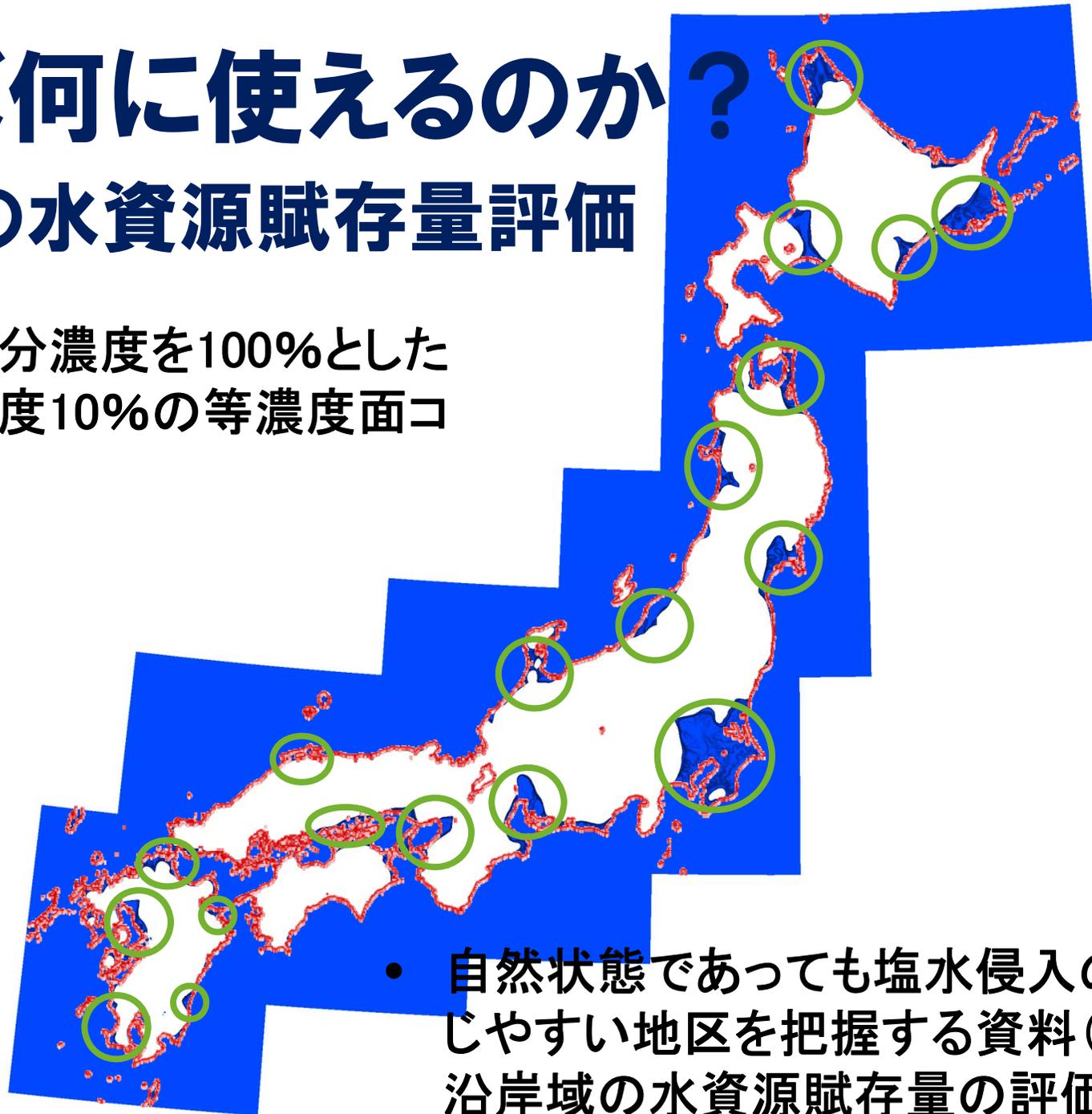
- 海域での湧出は海底湧水(陸域からの淡水供給)を示す
- 陸域の環境変化が海域への栄養塩供給に与える影響や漁場等の生態系等の評価



例えば何に使えるのか？

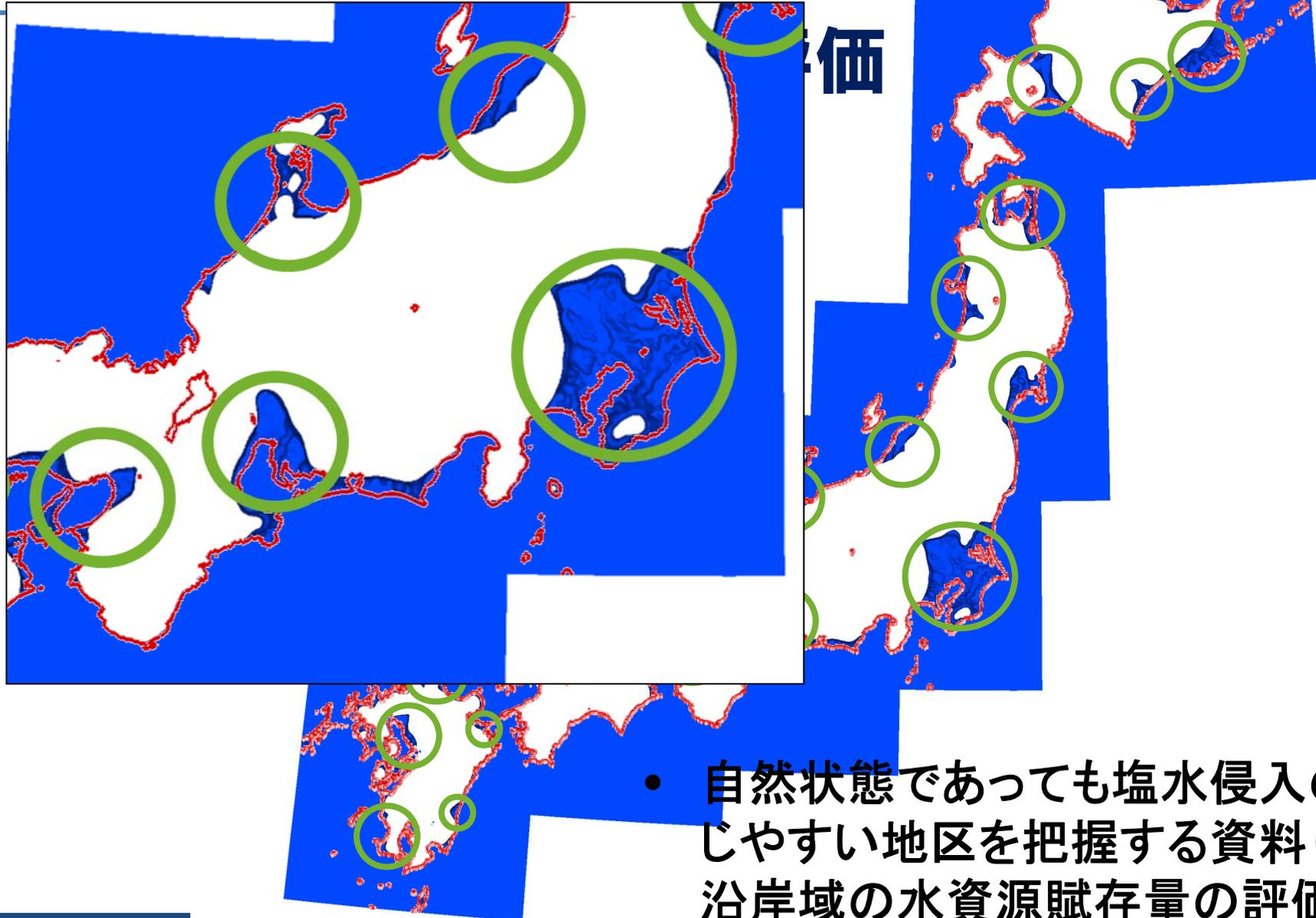
沿岸域の水資源賦存量評価

- 海水の塩分濃度を100%とした場合の濃度10%の等濃度面コンター

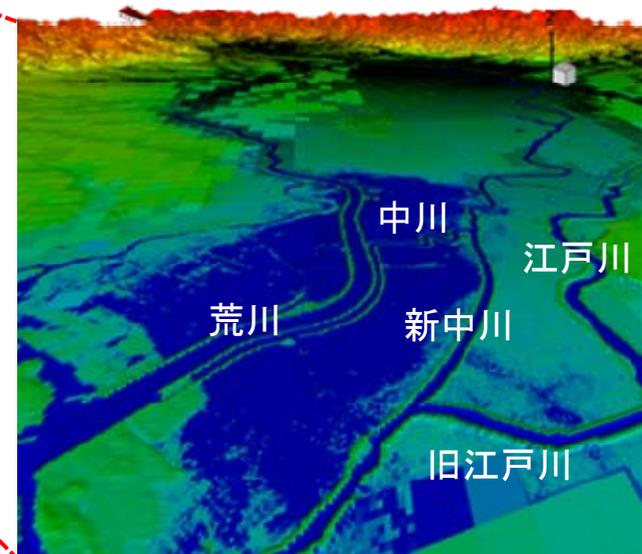
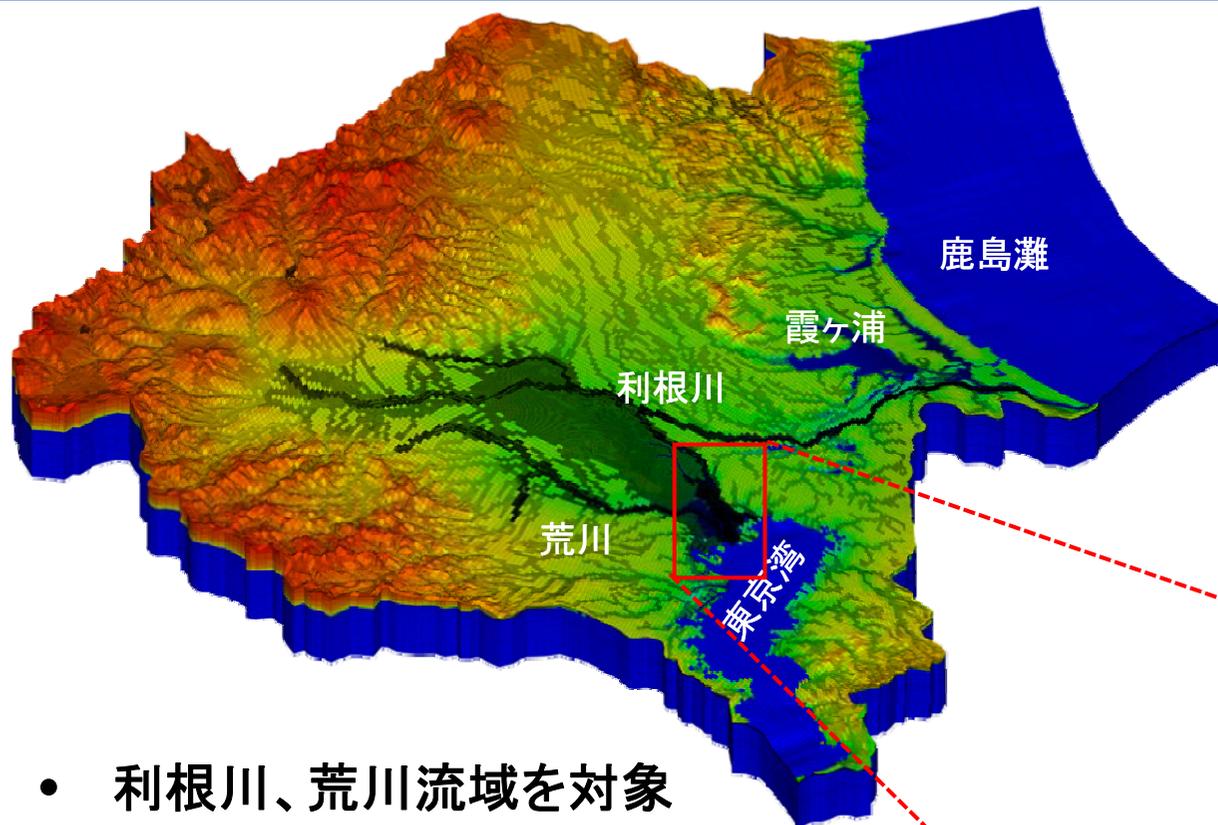


- 自然状態であっても塩水侵入の生じやすい地区を把握する資料(⇒沿岸域の水資源賦存量の評価)

例えば何に使えるのか？



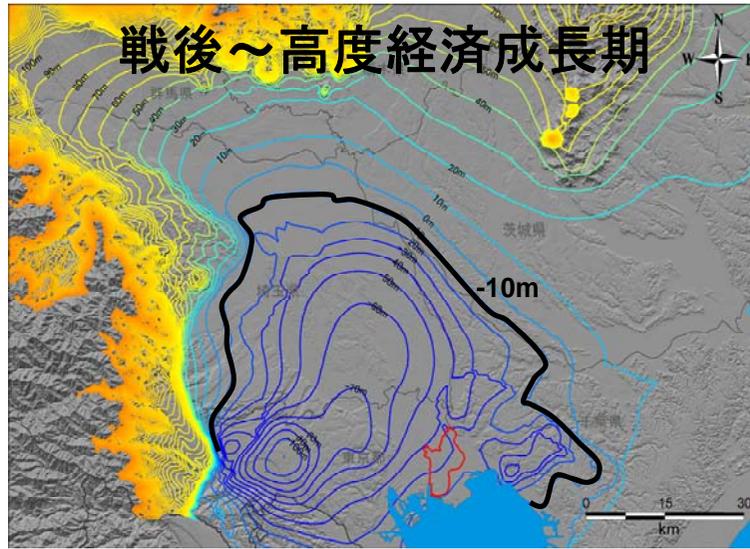
関東流域圏モデル



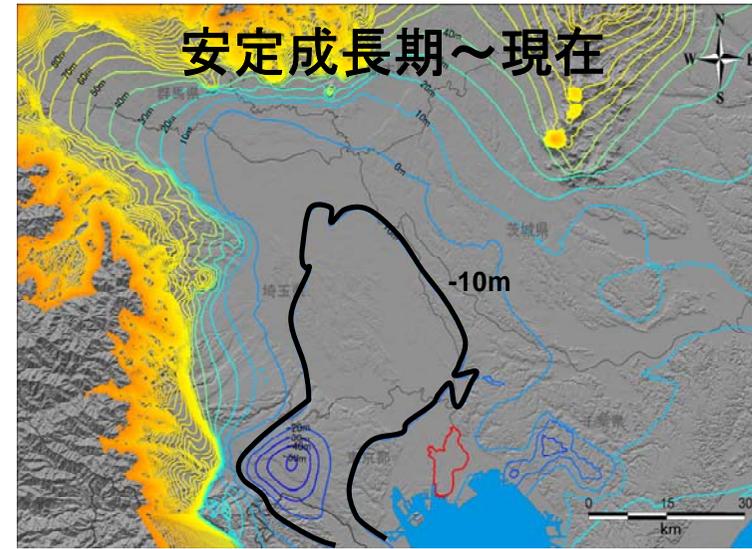
- 利根川、荒川流域を対象
- EW250km × NS230km (約40,000km²)
- 高水時の評価をするために、江戸川区周辺、主要河川(利根川、江戸川、荒川)、およびダム湛水域の空間分解能を50-100m

※本検討内容は、2010年日本地下水学会秋季講演会にて発表

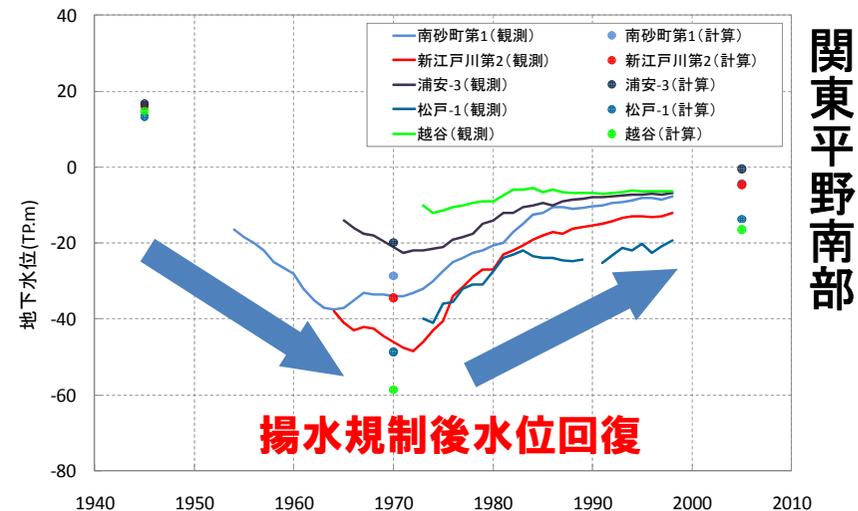
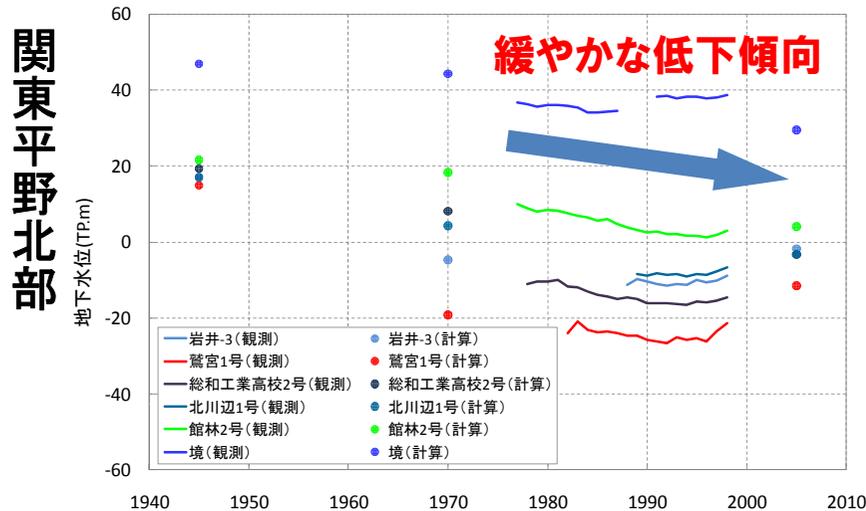
長期的な水位変動の再現状況



1970年：標高-300m水位コンター

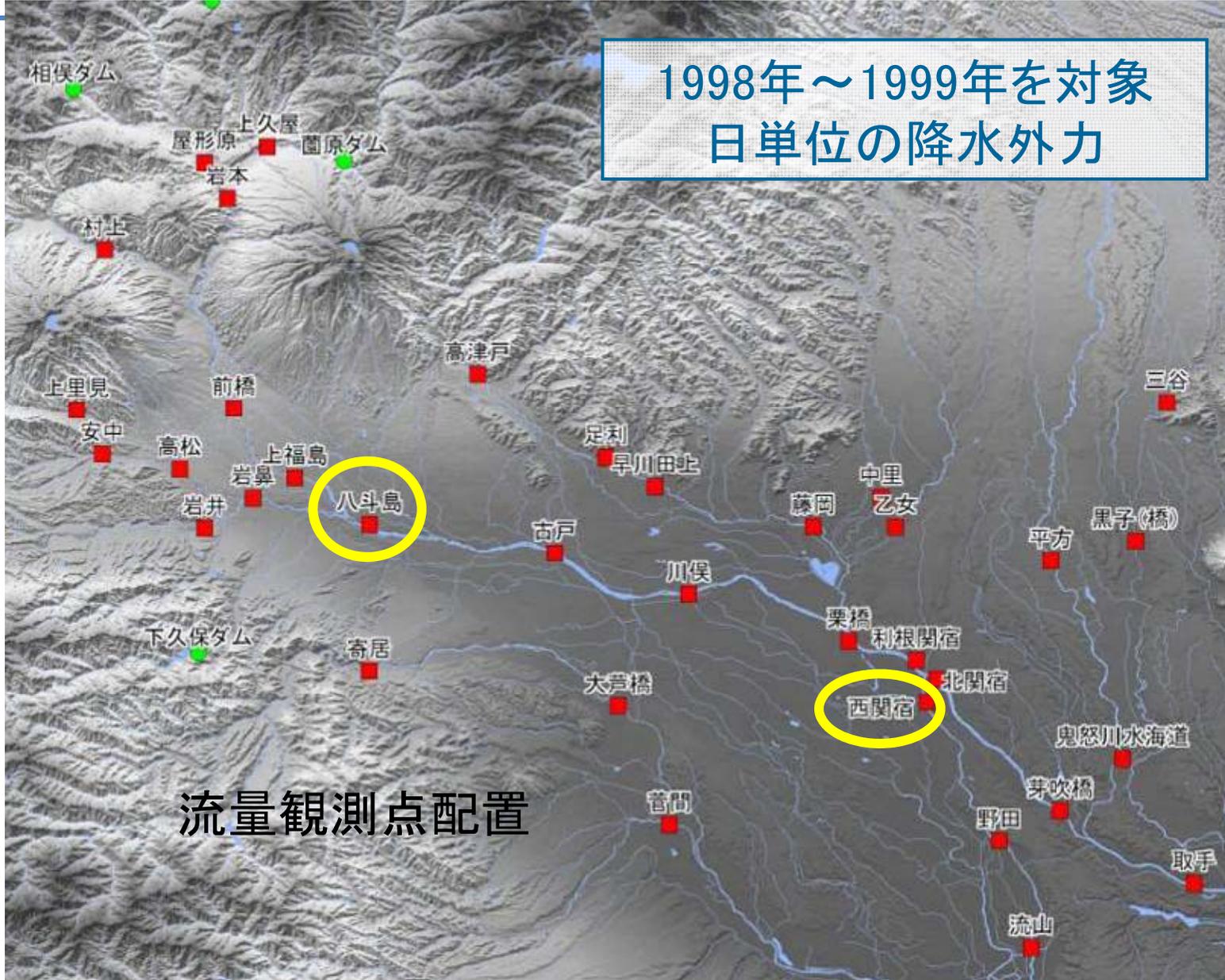


2005年：標高-300m水位コンター



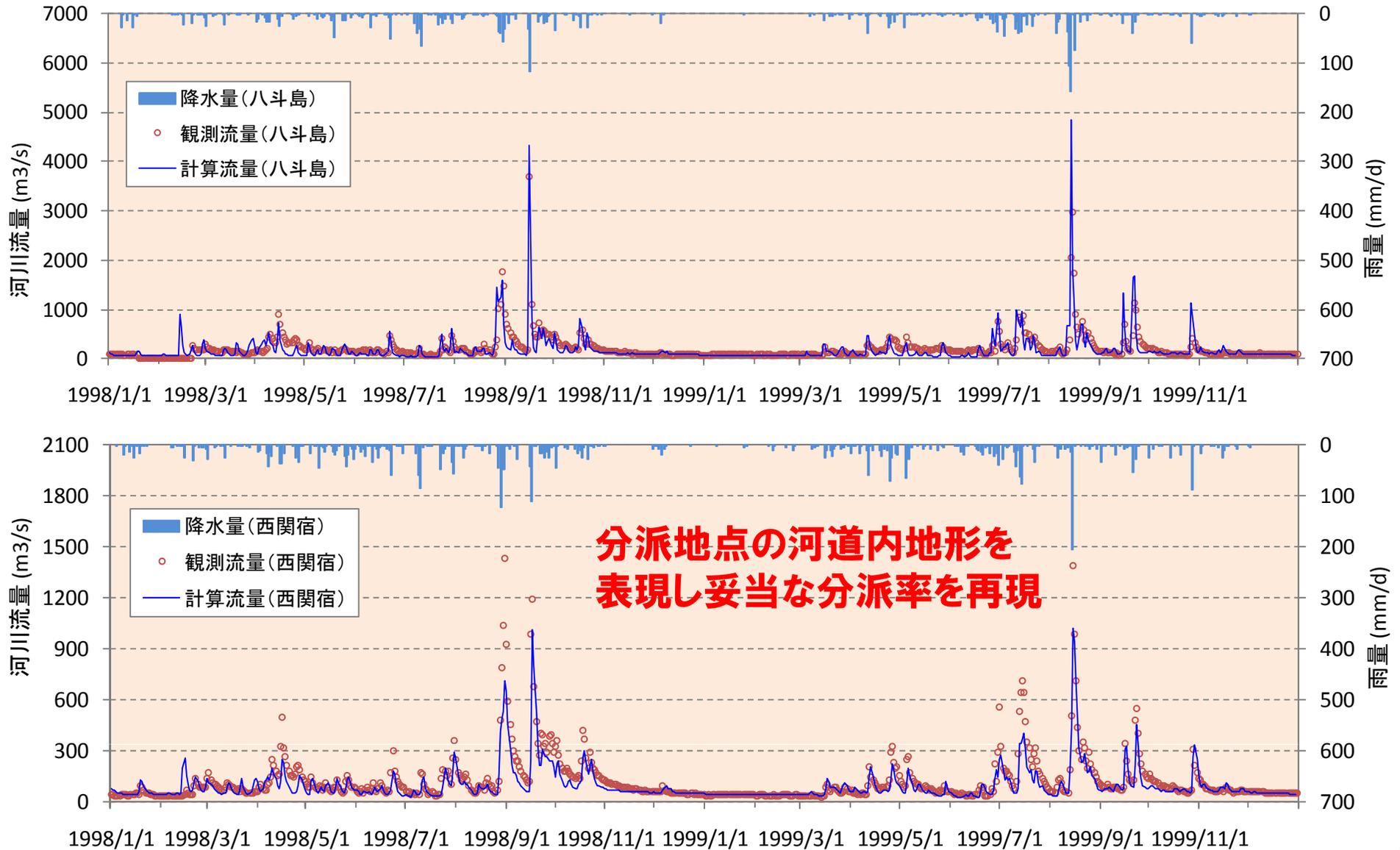
日単位の河川流量の再現状況

1998年～1999年を対象
日単位の降水外力

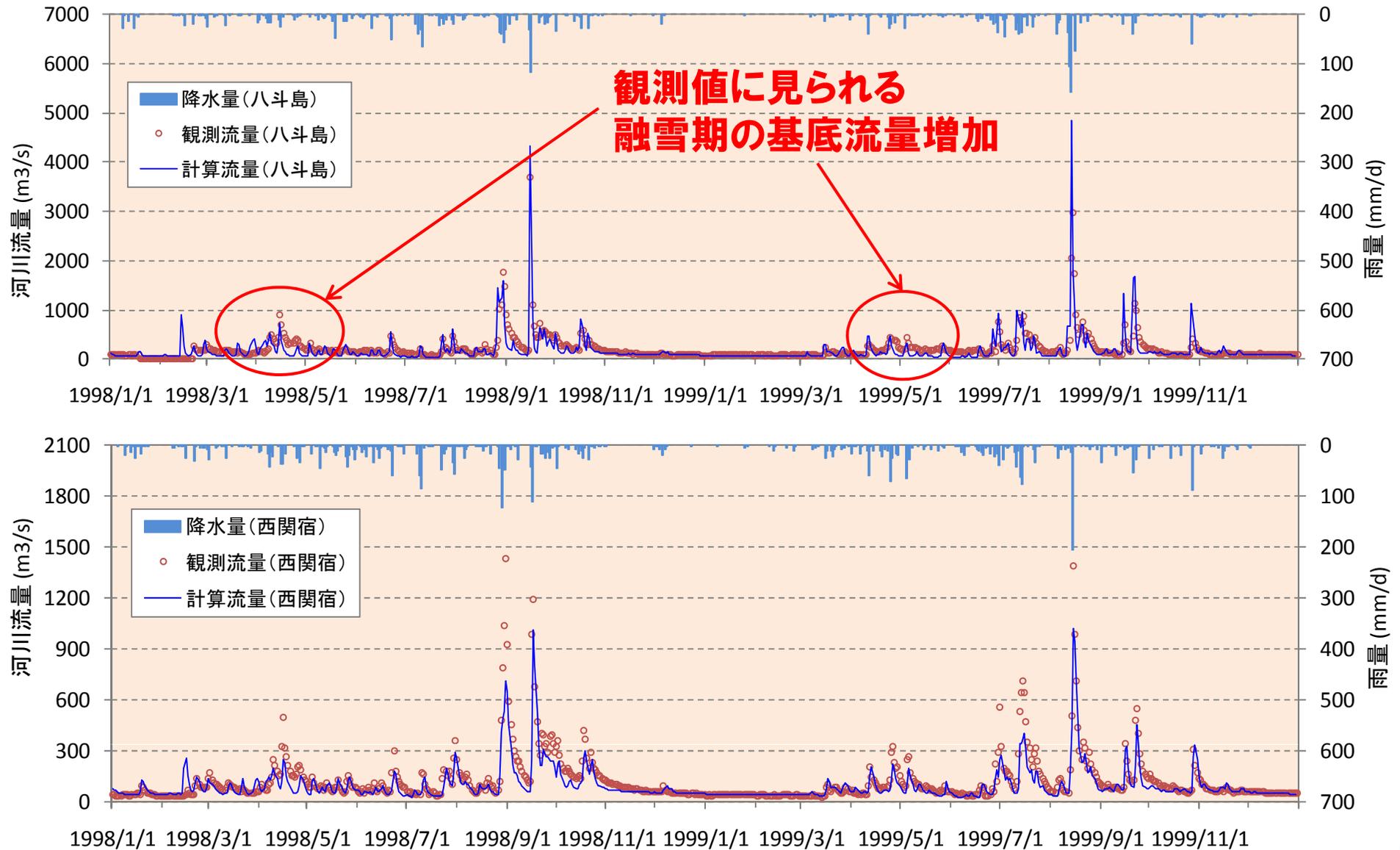


流量観測点配置

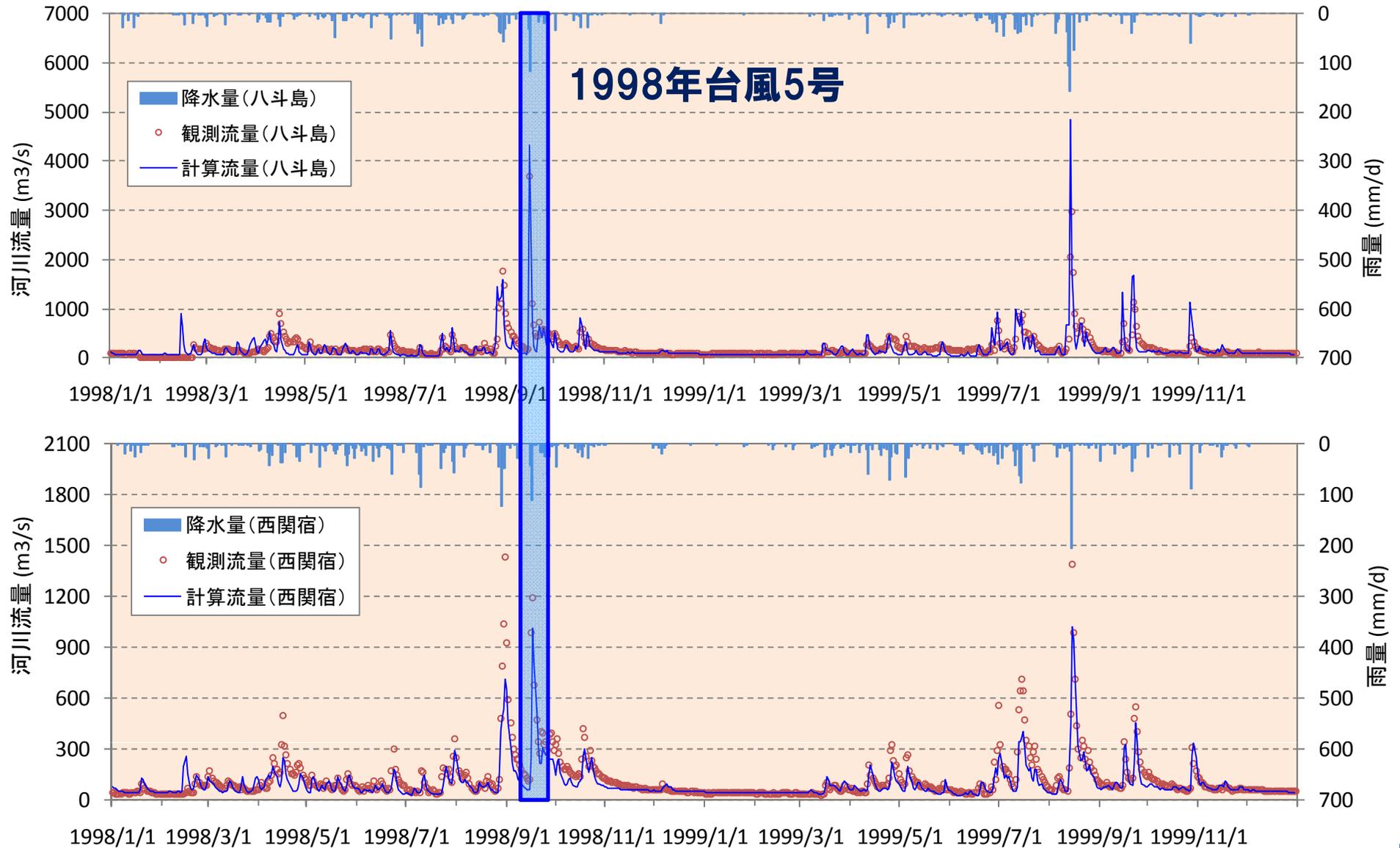
日単位の河川流量の再現状況



日単位の河川流量の再現状況

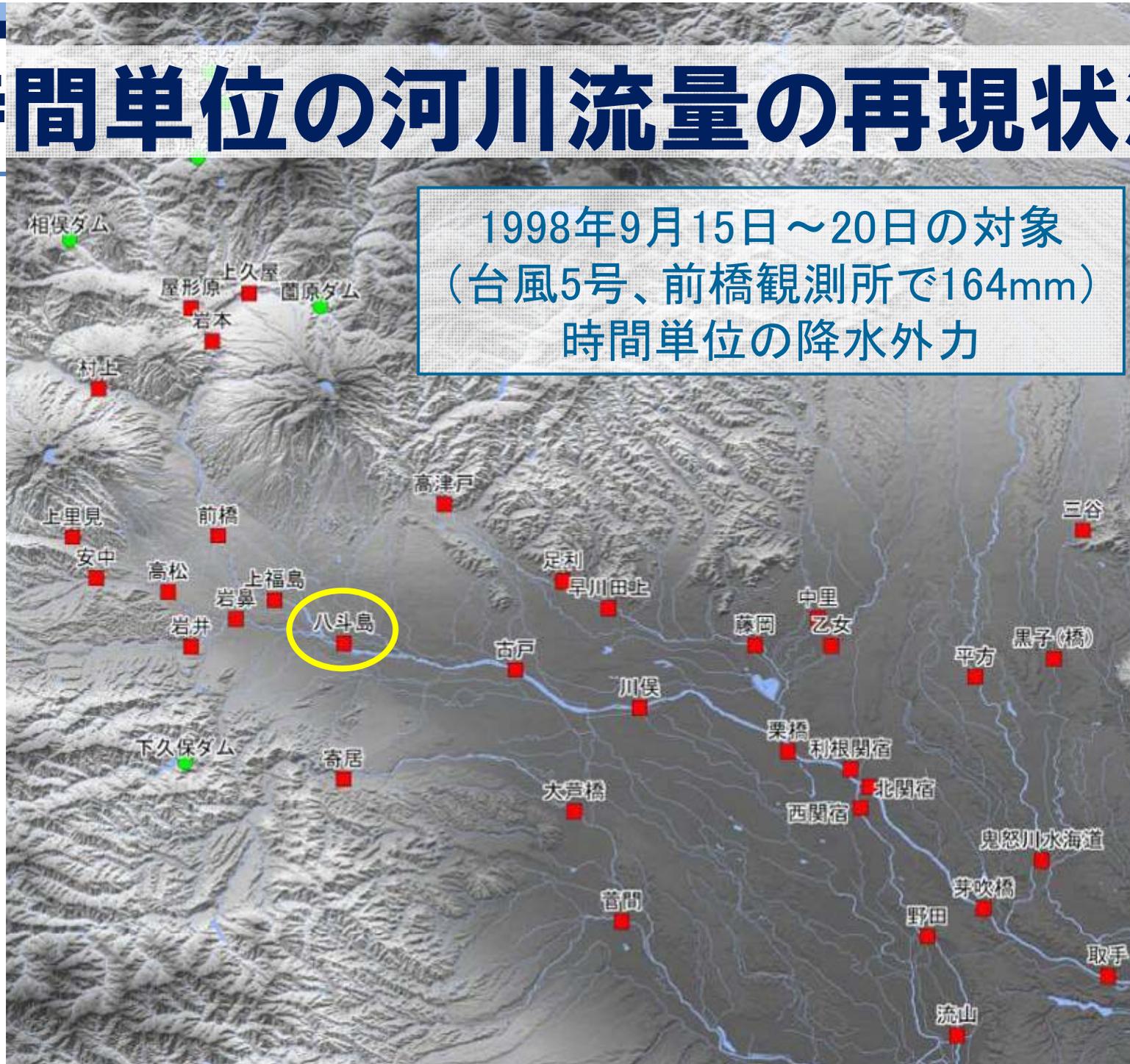


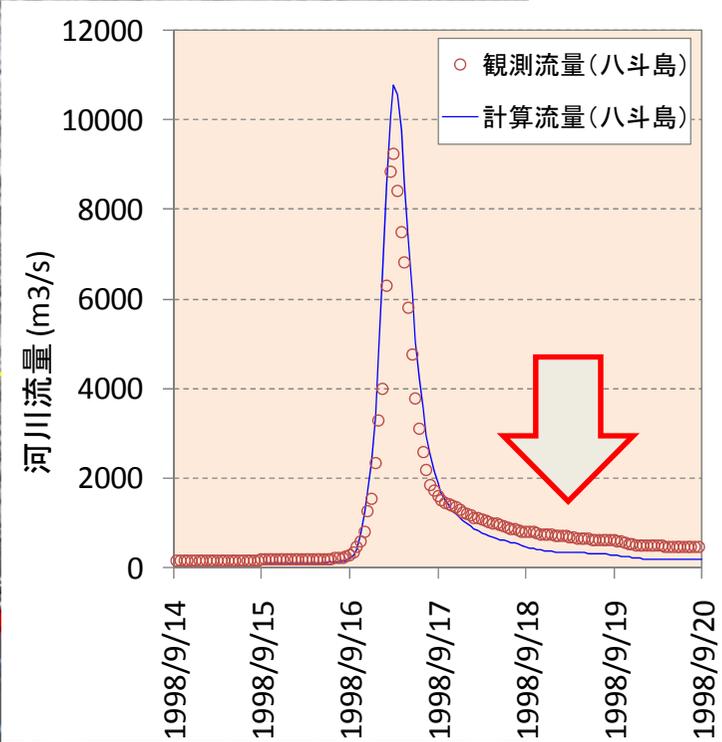
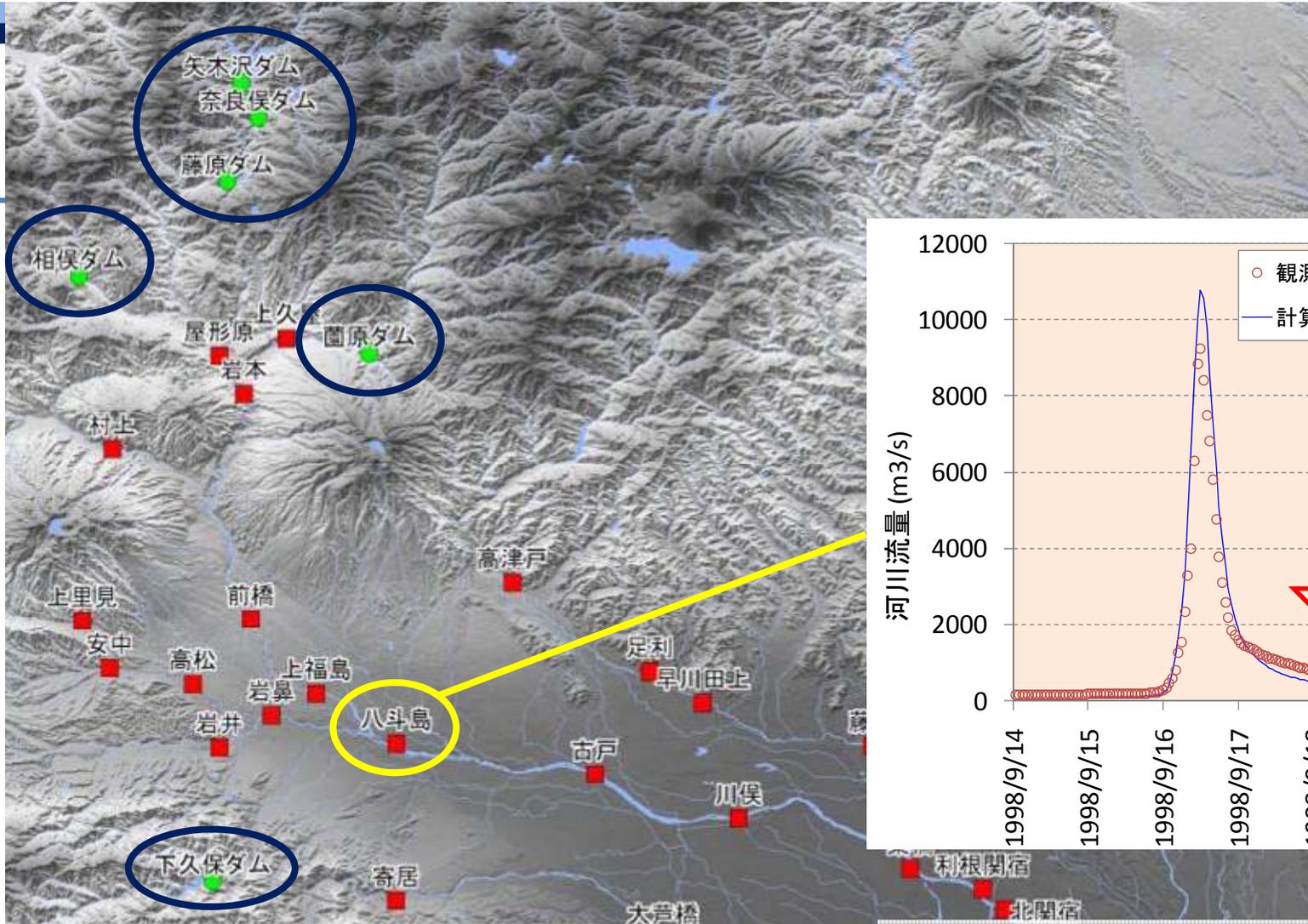
日単位の河川流量の再現状況



時間単位の河川流量の再現状況

1998年9月15日～20日の対象
(台風5号、前橋観測所で164mm)
時間単位の降水外力

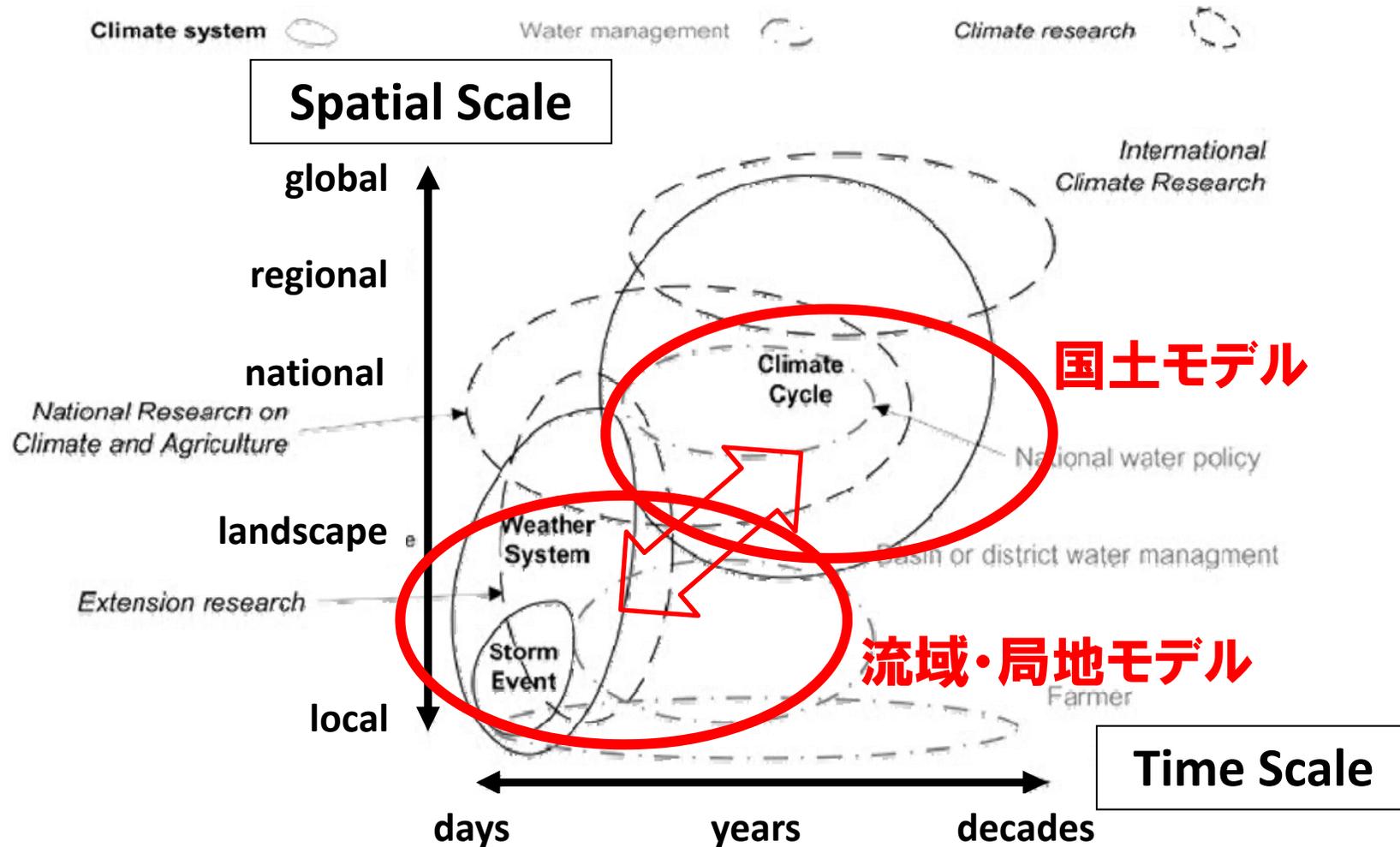




洪水調節機能を組み込んだ
利根川上流6ダム
矢木沢ダム、奈良俣ダム、
藤原ダム、相俣ダム、
園原ダム、下久保ダム

ダムの放流オペレーションをモデル化することで、ピーク後の減衰傾向の再現性が著しく向上

スケールとその関係を考える



David W. Cash et al, Guest Editorial, part of a Special Feature on Scale and Cross-scale Dynamics : Governance and Information in Multilevel World, *Ecology and Society* 11(2), 2006.

流域・局地スケール水循環モデルとの連携

基本モデル

- 情報を蓄積
- 絶えず動かす

国土スケール水循環モデル

アップスケーリング

浸透率、間隙率、等価粗度
毛細管圧力、相対浸透率、…
知識

ダウンスケーリング

初期条件、境界条件、…

流域・局地スケール水循環モデル

ひとつひとつが異なる

- 多数存在し、特定の目的をもつ
- モデルを蓄積

さらにその先に・・・(全球シミュレーション構想)

